

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-134188

(43) 公開日 平成10年(1998) 5月22日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 0 6 T 7/00

G 0 6 F 15/62

4 6 5 K

H 0 4 N 7/18

H 0 4 N 7/18

H

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平8-291934

(22) 出願日 平成8年(1996)11月1日

(71) 出願人 000006666

山武ハネウエル株式会社

東京都渋谷区渋谷2丁目12番19号

(72) 発明者 中島 寛

東京都渋谷区渋谷2丁目12番19号 山武ハ
ネウエル株式会社内

(72) 発明者 小林 孝次

東京都渋谷区渋谷2丁目12番19号 山武ハ
ネウエル株式会社内

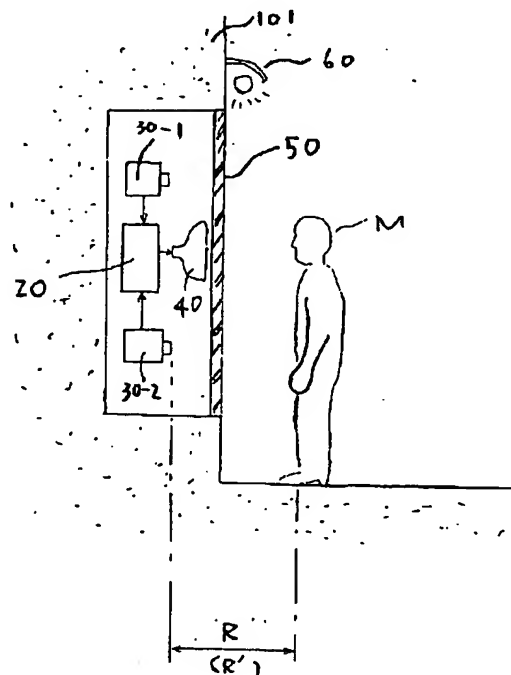
(74) 代理人 弁理士 山川 政樹

(54) 【発明の名称】 顔画像照合装置

(57) 【要約】

【課題】 操作者の心理的圧迫感を低減するとともに、常に同じ角度で撮影（正面を向きやすく）することができ、かつ操作者の立ち位置を登録時の基準距離とほぼ同一とすることができるようにする。

【解決手段】 操作部を自動ドアの近傍の壁面に取り付ける。操作部の近傍にハーフミラー50を設置する。ハーフミラー50は縦長形状とする。ハーフミラー50の背後の壁面内部（空洞部）にビデオカメラ30-1、30-2、CRT40、コントロール部20を設ける。ビデオカメラ30-1、30-2は上下に配置し、ビデオカメラ30-1を上段に、ビデオカメラ30-2を下段に配置する。ビデオカメラ30-1および30-2の撮影した画像に基づき顔照合を行う。



【特許請求の範囲】**【請求項1】** ハーフミラーと、

このハーフミラーの背後に設置された撮像手段と、
前記ハーフミラーの近傍に設置されたマンマシンインターフェイス部と、
登録顔画像データを識別コードと対応して記憶する登録データベースと、
前記マンマシンインターフェイス部を介する入力に応じ、前記ハーフミラーの前面に位置する操作者の顔画像を前記撮像手段を介し照合顔画像データとして取り込むと共に、前記マンマシンインターフェイス部を介して入力される識別コードに対応する登録顔画像データを前記登録データベースから読み出し、この照合顔画像データと登録顔画像データとを照合する顔画像照合手段とを備えたことを特徴とする顔画像照合装置。

【請求項2】 壁面に設置されるハーフミラーと、

このハーフミラーの背後に設置された撮像手段と、
前記ハーフミラーの近傍に設置されたマンマシンインターフェイス部と、
登録顔画像データを識別コードと対応して記憶する登録データベースと、
前記マンマシンインターフェイス部を介する入力に応じ、前記ハーフミラーの前面に立つ操作者の顔画像を前記撮像手段を介し照合顔画像データとして取り込むと共に、前記マンマシンインターフェイス部を介して入力される識別コードに対応する登録顔画像データを前記登録データベースから読み出し、この照合顔画像データと登録顔画像データとを照合する顔画像照合手段とを備えたことを特徴とする顔画像照合装置。

【請求項3】 請求項1または2において、前記撮像手段は少なくとも2つの画像取込部を有し、この画像取込部が前記ハーフミラーの背後に上下に配置されていることを特徴とする顔画像照合装置。

【請求項4】 請求項3において、前記顔画像照合手段は、前記撮像手段の少なくとも2つの画像取込部からの照合顔画像データを用いて前記ハーフミラーの前面に立つ操作者までの距離を測定し、登録顔画像データとの照合に際して距離補正を行うことを特徴とする顔画像照合装置。

【請求項5】 請求項1～4の何れか1項において、前記顔画像照合手段は、2次元離散的フーリエ変換を利用した相関法を用いて照合顔画像データと登録顔画像データとを照合することを特徴とする顔画像照合装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 この発明は、住宅、マンション、ビル、工場などの施設の入り口に設置され、予め登録された入室者のみを照合して入室を許可するために用いたり、あるいはコンピュータシステムの入力装置として用いて好適な顔画像照合装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 図15に指紋照合装置の使用例を示す。指紋照合装置の操作部1は、入り口（自動ドア）100の近傍の壁面101に取り付けられており、テンキー1-1と指紋入力部1-2と表示部（LCD）1-3とを備えている。まず、入室者（操作者）Mは、テンキー1-1を操作して登録番号（IDナンバ）を入力する。入力されたIDナンバは表示部1-3に表示される。次に、入室者Mは指紋入力部1-2に指を置いて、テンキー1-1内の入力キーを押す。この入力キーの押下に応じて、指紋照合装置内のコントロール部は、指紋入力部1-2からの入室者Mの指紋を照合指紋データとして取り込み、装置内部の登録データベースから入力されたIDナンバに対応する登録指紋データを読み出し、装置内部の照合プログラムにより登録指紋データと照合指紋データとを照合する。そして、登録指紋データと照合指紋データとが一致すると、ドア自動開閉装置あるいは施錠開閉装置に「開」の指示を出力し、ドア100を開いて入室可能とする。

【0003】 しかしながら、このような指紋照合装置では、指紋入力部に指を触れなければならず、指を置くプリズムが汚れて入力できなくなったり、衛生上嫌われたりすることがある。そこで、近年、指紋照合装置の代わりに顔照合装置を用いることが提案されている。すなわち、指紋照合装置の指紋入力部の代わりにビデオカメラを設置して、入室者の顔の画像データを取り込み、この入室者の顔の画像データを照合顔画像データとして登録顔画像データと照合する顔画像照合装置が提案されている。この顔画像照合装置によれば、非接触なので、プリズムの汚れや衛生上の問題はない。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、現在提案されている顔画像照合装置では、非接触であるが故に次のような問題が生じる。

①顔画像照合装置において、ビデオカメラで入室者の顔の画像を撮影する時に、入室者が不快感（心理的圧迫感）を感じることもある。すなわち、ビデオカメラのレンズが露出しているので、いかにも監視されているという感じがし、入室者に不快感を与える。また、顔照合の場合、照合の度に登録データと同じ角度で撮影する必要があり、レンズを見つめることに抵抗感を感じる人もいる。

②顔画像照合装置においては、照合精度を高めるため、登録データ撮影時のビデオカメラからの距離（基準距離）と照合データ撮影時のビデオカメラからの距離とをほぼ同一にしなければならない。すなわち、照合データ撮影時のビデオカメラからの距離が登録時の基準距離から離れていると、照合精度が低下し、本人であってもそれを識別することができない。しかしながら、入室者が常に同じ位置に立つのは難しく、使い勝手が悪い。

③住宅やマンションでは、子供から大人まで様々な背丈の入室者に対応することが必要であるが、このような点については考慮されていない。

【0005】本発明はこのような課題を解決するためになされたもので、第1発明の目的とするところは、操作者の心理的圧迫感を低減することのできる顔画像照合装置を提供することにある。第2発明の目的とするところは、操作者の心理的圧迫感を低減するとともに、常に同じ角度で撮影（正面を向きやすく）することができ、かつ操作者の立ち位置を登録時の基準距離とほぼ同一とすることのできる顔画像照合装置を提供することにある。第3発明の目的とするところは、第1発明あるいは第2発明の目的に加えて、様々な背丈や座高の操作者に対応できる顔画像照合装置を提供することにある。第4発明の目的とするところは、第1あるいは第2発明の目的に加えて、操作者の立ち位置や座り位置の厳密性を低減して使い勝手を良くすることのできる顔画像照合装置を提供することにある。第5発明の目的とするところは、第1～第4発明の目的に加えて、照合精度をアップすることのできる顔画像照合装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】このような目的を達成するために、第1発明（請求項1に係る発明）は、ハーフミラーの背後に撮像手段を、このハーフミラーの近傍にマンマシンインターフェイス部を設置し、登録顔画像データを識別コードと対応して記憶する登録データベースを設け、マンマシンインターフェイス部を介する入力に応じ、ハーフミラーの前面に位置する操作者の顔画像を撮像手段を介し照合顔画像データとして取り込むと共に、マンマシンインターフェイス部を介して入力される識別コードに対応する登録顔画像データを登録データベースから読み出し、この照合顔画像データと登録顔画像データとを照合するようにしたものである。この発明によれば、撮像手段をハーフミラーの背後に設置して顔画像の撮影を行うから、撮像手段のレンズが操作者から見えない。

【0007】第2発明（請求項2に係る発明）は、壁面にハーフミラーを、このハーフミラーの背後に撮像手段を、このハーフミラーの近傍にマンマシンインターフェイス部を設置し、登録顔画像データを識別コードと対応して記憶する登録データベースを設け、マンマシンインターフェイス部を介する入力に応じ、ハーフミラーの前面に立つ操作者の顔画像を撮像手段を介し照合顔画像データとして取り込むと共に、マンマシンインターフェイス部を介して入力される識別コードに対応する登録顔画像データを登録データベースから読み出し、この照合顔画像データと登録顔画像データとを照合するようにしたものである。この発明によれば、撮像手段をハーフミラーの背後に設置して顔画像の撮影を行うから、撮像手段のレンズが操作者から見えない。また、操作者は、ハ-

ーフミラーに顔を映して見ることができ、撮像手段に対して自然に正面を向くことになる。また、マンマシンインターフェイス部がハーフミラーの近傍に設置されていることにより、これに手の届く範囲として、操作者の立ち位置が限定される。

【0008】第3発明（請求項3に係る発明）は、第1発明または第2発明において、撮像手段は少なくとも2つの画像取込部を有し、この画像取込部をハーフミラーの背後に上下に配置するようにしたものである。この発明によれば、背の高いあるいは座高の高い操作者の場合は上に配置された画像取込部からの顔画像を用いることができ、背の低いあるいは座高の低い操作者の場合は下の画像取込部からの顔画像を用いることができる。第4発明（請求項4に係る発明）は、第3発明において、撮像手段の少なくとも2つの画像取込部からの照合顔画像データを用いてハーフミラーの前面に立つ操作者までの距離を測定し、登録顔画像データとの照合に際して距離補正を行うようにしたものである。この発明によれば、上に配置された画像取込部からの照合顔画像データと下に配置された画像取込部からの照合顔画像データを用いて操作者までの距離が測定され、登録顔画像データとの照合に際して距離補正が行われる。これにより、操作者の立ち位置や座り位置の厳密性が低減され、操作者がある程度の範囲に位置していても照合精度が低下しない。第5発明（請求項5に係る発明）は、第1～第4発明において、2次元離散的フーリエ変換を利用した相関法を用いて照合顔画像データと登録顔画像データとを照合するようにしたものである。この発明によれば、2次元離散的フーリエ変換を利用した相関法を用いて照合顔画像データと登録顔画像データとの照合が行われ、照合精度が飛躍的にアップする。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、本発明を実施の形態に基づき詳細に説明する。

【実施の形態1】図2はこの発明の一実施の形態を示す顔画像照合装置のブロック構成図である。同図において、10は操作部、20はコントロール部、30-1、30-2はビデオカメラ、40はCRT、70はドア自動開閉装置であり、操作部10にはテンキー10-1、ディスプレイ（LCD）10-2が設けられている。

【0010】コントロール部20は、CPUを有してなる制御部20-1と、ROM20-2と、RAM20-3と、ハードディスク（HD）20-4と、フレームメモリ（FM）20-5と、外部接続部（I/F）20-6と、フーリエ変換部（FFT）20-7とを備えてなり、ROM20-2には登録プログラムと照合プログラムが格納されている。

【0011】図3は自動ドア100に対しての設置例を示し、操作部10は自動ドア100の近傍の壁面101に取り付けられており、テンキー10-1とディスプレ

イ10-2が前面に臨んでいる。また、操作部10の近傍には、ハーフミラー50が設置されている。換言すれば、ハーフミラー50の近傍に、マンマシンインターフェイスとしての操作部10が設置されている。ハーフミラー50は身長120cm~220cmに対応できるように縦長形状をしている。すなわち、住宅等で児童でもこの装置を操作可能とするためには120cm位から対応する必要がある。また、まれではあるが220cm位の人もおり、これらの人に対応するためにハーフミラー50を縦長形状としている。

【0012】ハーフミラー50の上方には入室者Mを照らす照明器具60が設けられている。また、ハーフミラー50の背後の壁面内部（空洞部）には、図1に示すように、ビデオカメラ30-1、30-2、CRT40、コントロール部20が設けられている。ビデオカメラ30-1、30-2は上下に配置されており、ビデオカメラ30-1が上段に、ビデオカメラ30-2が下段に配置されている。また、CRT40の表示画面には、この顔画像照合装置の使い方のメッセージが表示される。CRT40に表示されたメッセージはハーフミラー50を透過して入室者Mが読めるようになっている。

【0013】なお、この実施の形態では操作部10にディスプレイ10-2を設けたが、CRT40と同様にしてハーフミラー50の背後に設けるようにしてもよく、その内容をCRT40の画面上で表示するようにしてもよい。さらに、CRT40の画面に対応するハーフミラー50の表面上に透明タッチパネルを設け、透明タッチパネルの操作ボタン位置をCRT40の画面に表示するようにして、ハーフミラーとマンマシンインターフェイスとを重ねて設けるようにしてもよい。このようにすると、使用者の立ち位置がさらに限定されることになり、良好な照合結果を得ることができる。

【0014】〔顔画像の登録〕この顔画像照合装置において利用者の顔画像は次のようにして登録される。すなわち、運用する前に、利用者Mは、ハーフミラー50の前面に立ち、テンキー10-1からの入力により登録モードとして、自己に割り当てられたIDナンバを入力する（図4に示すステップ401）。そして、テンキー10-1内の入力キーを押す。すると、制御部20-1は後述する距離計測により、その時の利用者Mの立ち位置を基準距離Rとして測定すると共に（ステップ402）、ビデオカメラ30-1および30-2からの画像データのうち何れか一方あるいは両方を登録顔画像データORとして取り込む（ステップ403）。この実施の形態ではビデオカメラ30-1からの画像データを登録顔画像データORとして取り込むものとする。

【0015】制御部20-1は、この取り込んだ登録顔画像データOR（図5（a）参照）をフーリエ変換部20-7へ送り、この登録顔画像データに2次元離散的フーリエ変換（DFT）を施す（ステップ404）。これ

により、図5（a）に示された登録顔画像データORは、同図（b）に示されるようなフーリエ画像データ（登録フーリエ画像データ）FRとなる。制御部20-1は、この登録フーリエ画像データFRを登録顔画像の原画像データとして基準距離Rと対として、ハードディスク20-4内にIDナンバと対応させてファイル化する（ステップ405）。

【0016】なお、2次元離散的フーリエ変換については、例えば「コンピュータ画像処理入門、日本工業技術センター編、総研出版（株）発行、P. 44~45（文献1）」等に説明されている。

【0017】〔顔画像の照合〕この顔画像照合装置において入室者の顔の照合は次のようにして行われる。すなわち、入室者Mは、ハーフミラー50の前面に立ち、テンキー10-1を操作し、自己に割り当てられたIDナンバを入力する。このテンキー10-1からの入力およびIDナンバを確認すると（図6に示すステップ601、602）、制御部20-1は、ビデオカメラ30-1および30-2からの画像データO1およびO2を取り込む（ステップ603）。

【0018】ここで、ビデオカメラ30-1および30-2はハーフミラー50の背後に設置されているから、このビデオカメラ30-1および30-2のレンズが入室者Mからは見え、入室者Mは心理的圧迫感を感じることがない。また、ハーフミラー50に自分の顔を映して見ることができ、ビデオカメラ30-1および30-2に対して自然に正面を向くことになる。また、操作部10がハーフミラー50の近傍に設置されていることにより、これに手の届く範囲として、入室者Mの立ち位置が限定される。また、CRT40の表示画面に、この顔画像照合装置の使い方のメッセージが表示されるので、CRT40に表示されたメッセージをハーフミラー50を透過して入室者Mが読むことによって、このメッセージを読んでいる間は入室者Mの視線が比較的一定の方向を向くことになる。この間にビデオカメラ30-1、30-2からの画像データを取り込めば安定した照合が可能となる。

【0019】次に、制御部20-1は、入室者Mまでの距離R'を測定する（ステップ604）。この距離R'の測定は図7に示すフローチャートに従う。すなわち、

制御部20-1は、ビデオカメラ30-1からの入室者M1の顔を捉えた画像データO1を第1の画像データとし（図8（a）参照）、この第1の画像データをフーリエ変換部20-7へ送り、この画像データに2次元離散的フーリエ変換（DFT）を施す（ステップ701）。これにより、図8（a）に示された第1の画像データO1は、フーリエ画像データ（第1のフーリエ画像データ）F1となる。

【0020】次に、制御部20-1は、ビデオカメラ30-2からの入室者Mを捉えた画像データO2を第2の

画像データとし(図8(b)参照)この第2の画像データをフーリエ変換部20-7へ送り、この画像データに2次元離散的フーリエ変換(DFT)を施す(ステップ702)。これにより、図8(b)に示された第2の画像データは、フーリエ画像データ(第2のフーリエ画像データ)F2となる。

【0021】そして、制御部20-1は、ステップ701で得たフーリエ画像データ(第1のフーリエ画像データ)F1とステップ702で得たフーリエ画像データ

$$A \cdot B \cdot e^{j(\theta-\phi)} = A \cdot B \cdot \cos(\theta-\phi) + j \cdot A \cdot B \cdot \sin(\theta-\phi) \quad \dots (1)$$

として表され、 $A \cdot e^{j\theta} = \alpha_1 + j\beta_1$ 、 $B \cdot e^{j\phi} = \alpha_2 + j\beta_2$ とすると、 $A = (\alpha_1^2 + \beta_1^2)^{1/2}$ 、 $B = (\alpha_2^2 + \beta_2^2)^{1/2}$ 、 $\theta = \tan^{-1}(\beta_1/\alpha_1)$ 、 $\phi = \tan^{-1}(\beta_2/\alpha_2)$ となる。この(1)式を計算することにより合成フーリエ画像データを得る。

【0024】なお、 $A \cdot B \cdot e^{j(\theta-\phi)} = A \cdot B \cdot e^{j\theta} \cdot e^{-j\phi} = (\alpha_1 + j\beta_1) \cdot (\alpha_2 - j\beta_2) = (\alpha_1 \cdot \alpha_2 + \beta_1 \cdot \beta_2) + j(\alpha_2 \cdot \beta_1 - \alpha_1 \cdot \beta_2)$ として、合成フーリエ画像データを求めるようにしてもよい。

【0025】そして、制御部20-1は、このようにして合成フーリエ画像データを得た後、振幅抑制処理を行う(ステップ704)。この実施の形態では、振幅抑制処理として、 \log 処理を行う。すなわち、前述した合成フーリエ画像データの演算式である $A \cdot B \cdot e^{j(\theta-\phi)}$ の \log をとり、 $\log(A \cdot B) \cdot e^{j(\theta-\phi)}$ とすることにより、振幅である $A \cdot B$ を $\log(A \cdot B)$ に抑制する($A \cdot B > \log(A \cdot B)$)。

【0026】振幅抑制処理を施した合成フーリエ画像データでは登録画像データの採取時と照合画像データの採取時の照度差による影響が小さくなる。すなわち、振幅抑制処理を行うことにより、各画素のスペクトラム強度が抑圧され、飛び抜けた値がなくなり、より多くの情報が有効となる。

【0027】なお、この実施の形態では、振幅抑制処理として \log 処理を行うものとしたが、 $\sqrt{\quad}$ 処理を行うようにしてもよい。また、 \log 処理や $\sqrt{\quad}$ 処理に限らず、振幅を抑制することができればどのような処理でもよい。振幅抑制で全ての振幅を例えば1にすると、すなわち位相のみにすると、 \log 処理や $\sqrt{\quad}$ 処理等と比べ、計算量を減らすことができるという利点とデータが少なくなるという利点がある。

【0028】ステップ704で振幅抑制処理を行った後、制御部20-1は、その振幅抑制処理を行った合成フーリエ画像データをフーリエ変換部20-7へ送り、第2回目の2次元離散的フーリエ変換(DFT)を施す(ステップ705)。

【0029】そして、制御部20-1は、このDFTの施された合成フーリエ画像データを取り込み、この合成

(第2のフーリエ画像データ)F2とを合成し(ステップ703)、合成フーリエ画像データを得る。

【0022】ここで、合成フーリエ画像データは、第2のフーリエ画像データを $A \cdot e^{j\theta}$ とし、第1のフーリエ画像データを $B \cdot e^{j\phi}$ とした場合、 $A \cdot B \cdot e^{j(\theta-\phi)}$ で表される。但し、 A 、 B 、 θ 、 ϕ とも周波数(フーリエ)空間(u 、 v)の関数とする。

【0023】そして、 $A \cdot B \cdot e^{j(\theta-\phi)}$ は、

フーリエ画像データより所定の相関成分エリア(この実施の形態では全エリア)の各画素の相関成分の強度(振幅)をスキャンし、各画素の相関成分の強度のヒストグラムを求め、このヒストグラムより相関成分エリアの中心付近を除く範囲で相関成分の最も強度の高い画素(相関ピーク)を抽出し(ステップ706)、この抽出した相関ピークの座標を求める(ステップ707)。

【0030】この時の相関ピークの座標位置を図8

(c)に示す。同図に示すPa1が相関ピークの位置であり、P0が相関成分エリアの中心である。この場合、相関ピークPa1が入室者Mを示し、相関成分エリアの中心P0から相関ピークの位置Pa1までの距離が2つの画像データO1とO2とのずれA($A = \Delta a$ 、 Δb)を示す。なお、相関成分エリアの中心付近P0には、背景を示す相関ピークが出現する。

【0031】制御部20-1は、相関ピークPa1の座標位置から画像データO1とO2とのずれA求め(ステップ708)、この求めたずれAに基づき、三角測量の原理に基づく下記(2)式により、入室者Mまでの距離R'を求める(ステップ709)。なお、下記(2)式において、fはビデオカメラ30-1のレンズ30-1a(ビデオカメラ30-2のレンズ30-2a)の中心から撮像位置までの距離、Lはレンズ間距離である(図9参照)。

$$R' = f \cdot L / A \quad \dots (2)$$

【0032】そして、このようにして入室者Mまでの距離R'を測定した後、制御部20-1はこの測定した距離R'を用いてステップ603で取り込んだ画像データO1に対して距離補正を行う(ステップ605)。この場合、ステップ602で入力されたIDナンバーに対応する基準距離Rをハードディスク20-4内から読み出したうえ、この基準距離Rと測定距離R'の比率(R':R)に応じて、画像データO1の大きさを補正する(図10参照)。なお、図4において、ビデオカメラ30-1からの画像データを登録顔画像データORとした場合には、ステップ603で取り込んだ画像データO2に対して距離補正を行い、ビデオカメラ30-1および30-2からの画像データを登録画像データOR1およびOR2とした場合には、ステップ603で取り込んだ画像

データO1およびO2に対して距離補正を行う。

【0033】そして、制御部20-1は、この距離補正の行われた画像データO1を照合顔画像データO1'とし、ステップ602で入力されたIDナンバに対応する登録フーリエ画像データFRをハードディスク20-4内から読み出したうえ（ステップ606）、登録顔画像データORと照合顔画像データO1'との照合を行う（ステップ607）。この登録顔画像データORと照合顔画像データO1'との照合は図11に示すフローチャートに従う。

【0034】すなわち、制御部20-1は、照合顔画像データO1'（図5（c））参照）に2次元離散的フーリエ変換（DFT）を施す（ステップ111）。これにより、図5（c）に示された照合顔画像データO1'は、同図（d）に示されるようなフーリエ画像データ（照合フーリエ画像データ）F1となる。次に、制御部20-1は、ステップ111で得た照合フーリエ画像データF1とステップ606で読み出した登録フーリエ画像データFRとを合成し（ステップ112）、先のステップ703と同様にして合成フーリエ画像データを得る。

【0035】そして、制御部20-1は、このようにして合成フーリエ画像データを得たのち、先のステップ704と同様にして振幅抑制処理（log処理）を行う（ステップ113）。この振幅抑制処理を施した合成フーリエ画像データでは登録顔画像データORの採取時と照合顔画像データO1'の採取時の照度差による影響が小さくなる。すなわち、振幅抑制処理を行うことにより、各画素のスペクトラム強度が抑圧されるものとなり、飛び抜けた値がなくなり、より多くの情報が有効となる。

【0036】なお、この場合もステップ704と同様、√処理を行うようにしてもよい。また、log処理や√処理に限らず、振幅を抑制することができればどのような処理でもよい。振幅抑制で全ての振幅を例えば1にすると、すなわち位相のみにすると、log処理や√処理等に比べ、計算量を減らすことができるという利点とデータが少なくなるという利点がある。

【0037】ステップ113で振幅抑制処理を行った後、制御部20-1は、その振幅抑制処理を行った合成フーリエ画像データをフーリエ変換部20-7へ送り、第2回目の2次元離散的フーリエ変換（DFT）を施す（ステップ114）。これにより、振幅抑制処理の施された合成フーリエ画像データは、同図（c）に示されるような合成フーリエ画像データとなる。

【0038】そして、制御部20-1は、ステップ114で得られた合成フーリエ画像データを取り込み、この合成フーリエ画像データより所定の相関成分エリアの各画素の相関成分の強度（振幅）をスキャンし、各画素の相関成分の強度のヒストグラムを求め、このヒストグラ

ムより相関成分の強度の高い上位n画素（この実施の形態では、8画素）を抽出し、この抽出したn画素の相関成分の強度（相関ピーク）の平均を相関値（スコア）として求める（ステップ115）。ここで、上記相関成分エリアは、図1（f）に示される合成フーリエ画像データに対し、白い点線で囲んだ領域S0として定められている。

【0039】そして、制御部20-1は、ステップ115で得た相関値を予め定められているしきい値と比較し（ステップ116）、相関値がしきい値以上であれば、登録顔画像データORと照合顔画像データO1'とが一致したと判断し、この場合の照合結果を「マッチング」とする（ステップ117）。相関値がしきい値以上でなければ、この場合の照合結果を「ミスマッチング」とする（ステップ118）。

【0040】そして、制御部20-1は、その照合結果が「マッチング」であれば（ステップ608）、ドア自動開閉装置70に指令を送り（ステップ609）、自動ドア100を開く。なお、ステップ602で該当するIDナンバがなかった場合、ステップ608でその照合結果が「ミスマッチング」であった場合、制御部20-1はディスプレイ20-2にエラー表示をさせたうえ（ステップ610）、次の入力操作に備える。

【0041】以上説明したように、この実施の形態による顔画像照合装置によると、照合顔画像データに2次元離散的フーリエ変換が施されて照合フーリエ画像データが作成され、この照合フーリエ画像データと同様の処理を施して作成されている登録フーリエ画像データとが合成され、この合成フーリエ画像データに対して振幅抑制処理が行われたうえ2次元離散的フーリエ変換が施され、この2次元離散的フーリエ変換の施された合成フーリエ画像データに出現する相関成分エリアS0よりその相関成分の強度の高い上位n画素が抽出され、この抽出されたn画素の相関成分の強度の平均が相関値としてしきい値と比較され、登録指紋と照合指紋との照合が行われるものとなり、相関成分エリアS0を構成する画素中の相関成分の強度の低いものを除去して指紋照合が行われるため、また振幅抑制処理を行うことによって照度補正がなされるため、照合精度が飛躍的に向上するものとなる。

【0042】また、ビデオカメラ30-1で捉えた画像データとビデオカメラ30-2で捉えた画像データとを空間周波数特性に基づいて照合し、この照合結果として入室者Mまでの距離R'を求めて距離補正を行うようにしているため、入室者Mの立ち位置の厳密性を低減して使い勝手を良くすることができる。

【0043】なお、この実施の形態では、2次元離散的フーリエ変換をフーリエ変換部20-7において行うものとしたが、CPU20-1内で行うものとしてもよい。また、この実施の形態では、図7に示したステップ

705および図11に示したステップ114にて2次元離散的フーリエ変換を行うようにしたが、2次元離散的フーリエ変換ではなく2次元離散的逆フーリエ変換を行うようにしてもよい。すなわち、振幅抑制処理の施された合成フーリエ画像データに対して2次元離散的フーリエ変換を行うのに代えて、2次元離散的逆フーリエ変換を行うようにしてもよい。2次元離散的フーリエ変換と2次元離散的逆フーリエ変換とは、定量的にみて照合精度は変わらない。2次元離散的逆フーリエ変換については、先の文献1に説明されている。

【0044】また、この実施の形態では、合成後のフーリエ画像データに対して振幅抑制処理を施して2次元離散的フーリエ変換を行うようにしたが（ステップ703、704、ステップ112、113）、合成前のフーリエ画像データにそれぞれ振幅抑制処理を行った後に合成するようにしてもよい。

【0045】この時の合成フーリエ画像データの振幅の抑制率は、合成フーリエ画像データとしてから振幅抑制処理を行う場合に対して小さい。したがって、合成フーリエ画像データとしてから振幅抑制処理を行う方が、振幅抑制処理を行ってから合成フーリエ画像データとする方法に比べて、その照合精度がアップする。なお、振幅抑制処理を行ってから合成フーリエ画像データとする場合にも、合成フーリエ画像データに対して2次元離散的フーリエ変換ではなく、2次元離散的逆フーリエ変換を行うようにしてもよい。また、この実施の形態では、振幅抑制処理を行うものとしたが、振幅抑制処理は必ずしも行わなくてもよい。

【0046】また、この実施の形態においては、相関成分エリアS0の各画素から相関成分の強度の高い上位n画素を抽出しその平均を相関値としたが、その上位n画素の相関成分の強度の加算値を相関値としてもよい。また、しきい値を越える全ての画素の相関成分の強度を加算し、その加算値を相関値としたり、その加算値の平均を相関値とするなどとしてもよい。また、各画素の相関成分の強度のうち1つでもしきい値以上のものがあれば「一致」と判断してもよく、しきい値を越えるものがn個以上であれば「一致」と判断する等、種々の判定方法が考えられる。

【0047】〔実施の形態2〕実施の形態1では2台のビデオカメラ30-1、30-2を用いた。これに対し、この実施の形態2では、ビデオカメラを1台とする。すなわち、図1の下段のビデオカメラ30-2の代わりに、図12に示すように固定鏡30-3を設け、また上段のビデオカメラ30-1の前面にアクチュエータ30-4によってその回転角度位置が変わる可動鏡30-5を設け、可動鏡30-5によるビデオカメラ30-1への入力画像の切り替えによって第1の画像データO1と第2の画像データO2を取り込む。これにより、ビデオカメラ30-1にビデオカメラ30-2の働きを持

たせることができ、コストが低減する。なお、この場合、下側から得られる第2の画像データO2は上側から得られる第1の画像データO1よりもその光路長が長くなるので、小さく撮像されたデータとなる。そこで、この場合、第2の画像データO2に対し、拡大処理を施して第1の画像データO1と合わせる。

【0048】〔実施の形態3〕実施の形態1では2台のビデオカメラ30-1、30-2の両方で入室者Mの顔を撮影した。これに対し、この実施の形態3では、ビデオカメラ30-1によって身長の高い人の顔を撮影し、ビデオカメラ30-2によって身長の低い人の顔を撮影する。この場合、距離測定は、赤外線等による測距装置によって行う。このようにすることによって、様々な背丈の入室者に対応することができる。

【0049】〔実施の形態4〕実施の形態1では、2台のビデオカメラ30-1、30-2を用い、かつ入室者Mまでの距離を測定するようにした。これに対し、この実施の形態4では、1台のビデオカメラ30-1あるいは30-2を用い、かつ入室者Mまでの距離の測定を不要とする。すなわち、前処理として拡張率を変えた照合（または登録）画像を次々と照合すれば、時間はかかるが、距離の違いによらない照合を行うことができ、使用するビデオカメラを1台とすることができる。LSIの高速化が進めば、この処理を精度良く、リアルタイムで行うことが可能となる。

【0050】〔実施の形態5〕実施の形態1～4ではビデオカメラのレンズについては何も触れなかったが、ビデオカメラのレンズを魚眼（または広角）レンズとすれば、より広い範囲を撮すことができるようになり、より広い範囲で背丈の違いに対応することができる。なお、この場合、画像全体が歪むので、画像処理による補正が必要である。この補正は拡張処理と同様の処理によって実現できる。

【0051】〔実施の形態6〕実施の形態1～5では、自動ドア100を開閉する場合について説明したが、自動ドアの開閉に限られるものではなく、例えばコンピュータシステムの入力装置としても適用可能である。

【0052】〔実施の形態6-1〕図13はその一例である。同図(a)において、PCはパーソナルコンピュータ（汎用パソコン）、80は顔画像取込装置、KBはパソコンPCのキーボード、DSはパソコンPCのディスプレイである。顔画像取込装置80は、その筐体の前面にハーフミラー81が張られており、このハーフミラー80の背後にビデオカメラ82が配置されている（図13(b)、(c)参照）。この場合、パソコンPCのキーボードKBをマンマシンインターフェイスとして、顔画像取込装置80からの顔画像をパソコンPC内で処理して照合を行う。なお、この実施の形態では、顔画像取込装置80をパソコンPCのディスプレイDPの筐体上に載せているが、机上に置いたり、三脚に載せたりし

て使用することができる。

【0053】（実施の形態6-2）図14は顔画像取込装置を机上に置くようにした例を示す図である。基本的には実施の形態6-1と同じであるが、この実施の形態6-2ではマンマシンインターフェイス部と表示部と画像取込部とを1つの筐体に収めている。すなわち、この実施の形態において、顔画像取込装置90は机上に置かれ、その位置を自由に移動させることができる。そして、その筐体の前面にハーフミラー91が張られており、このハーフミラー90の背後にビデオカメラ92が配置されている（図14（b）、（c）参照）。また、ハーフミラー91の下方位置に、テンキー93および表示部94が設けられている。この場合、顔画像取込装置90のテンキー93をマンマシンインターフェイスとして、顔画像取込装置90からの顔画像をパソコンPC内で処理して照合を行う。なお、この実施の形態では、顔画像取込装置90を机上に置いたときに内部のビデオカメラ92の視野範囲が操作者の顔の方を向くように、傾きががついている。

【0054】なお、上述した実施の形態6-1、6-2では、パソコンPC内で顔画像の照合処理を行うようにしたが、顔画像取込装置80、90側で照合処理を行うようにしてもよい。また、顔画像取込装置をパソコンPCに組み込むようにしてもよく、パソコンへの適用ばかりでなく、ワークステーションのアクセス用のパスワード入力装置の代わりに使用することもできる。

【0055】また、上述した実施の形態1~6では、キー入力によりIDナンバ等の情報を入力するようにしたが、磁気カード入力装置を設けてIDナンバ等の情報をカード入力するようにしてもよい。また、上述した実施の形態1~6では、図8（c）において、合成フーリエ画像データの全エリアを相関成分エリアとしたが、部分的な領域を相関成分エリアとしてもよい。この場合、相関成分エリアの取り方によって、背景を示す相関ピークが出現する位置が異なる。そこで、この場合、この背景を示す相関ピークが出現するであろう位置を基準位置とし、この基準位置付近を除く範囲で相関ピークを抽出する。

【0056】

【発明の効果】以上説明したことから明らかなように本発明によれば、第1発明では、撮像手段をハーフミラーの背後に設置して顔画像の撮影を行うから、撮像手段のレンズが操作者から見え、操作者の心理的圧迫感を低減することができるようになる。第2発明では、撮像手段をハーフミラーの背後に設置して顔画像の撮影を行うから、撮像手段のレンズが操作者から見え、操作者の心理的圧迫感を低減することができるようになる。また、操作者は、ハーフミラーに顔を映して見ることができ、撮像手段に対して自然に正面を向くことになり、常に同じ角度で撮影を行うことができるようになる。ま

た、マンマシンインターフェイス部がハーフミラーの近傍に設置されていることにより、これに手の届く範囲として操作者の立ち位置が限定され、登録時の基準距離とは同一とすることができるようになる。第3発明では、背の高いあるいは座高の高い操作者の場合は上に配置された画像取込部からの顔画像を用いることができ、背の低いあるいは座高の低い操作者の場合は下の画像取込部からの顔画像を用いることができ、様々な背丈の操作者に対応することができるようになる。第4発明では、上に配置された画像取込部からの照合顔画像データと下に配置された画像取込部からの照合顔画像データを用いて操作者までの距離が測定され、登録顔画像データとの照合に際して距離補正が行われるものとなり、これにより操作者の立ち位置や座り位置の厳密性が低減され、操作者がある程度の範囲に位置していても照合精度が低下せず、使い勝手が良くなる。第5発明では、2次元離散フーリエ変換を利用した相関法を用いて照合顔画像データと登録顔画像データとの照合が行われ、照合精度が飛躍的にアップする。

【図面の簡単な説明】

【図1】 図3に示した顔画像照合装置の設置状況においてハーフミラー背後の壁面内部の様子を示す図である。

【図2】 本発明の一実施の形態（実施の形態1）を示す顔画像照合装置のブロック構成図である。

【図3】 この顔画像照合装置の自動ドアに対しての設置例を示す図である。

【図4】 この顔画像照合装置における顔画像の登録動作を説明するためのフローチャートである。

【図5】 この顔画像照合装置における顔画像の照合過程を説明する図である。

【図6】 この顔画像照合装置における顔画像の照合動作を説明するためのフローチャートである。

【図7】 図6に示したフローチャートにおけるステップ604での距離測定処理のサブルーチンを示す図である。

【図8】 この顔画像照合装置における距離測定処理過程を説明する図である。

【図9】 この顔画像照合装置における距離測定式を説明するための参照図である。

【図10】 基準距離Rと測定距離R'の比率に応じての画像データ01の大きさの補正状況を示す図である。

【図11】 図6に示したフローチャートにおけるステップ607での照合処理のサブルーチンを示す図である。

【図12】 この顔画像照合装置の他の実施の形態（実施の形態2）を示す要部構成図である。

【図13】 この顔画像照合装置の他の実施の形態（実施の形態6-1）を示す要部構成図である。

【図14】 この顔画像照合装置の他の実施の形態（実

施の形態6-2)を示す要部構成図である。

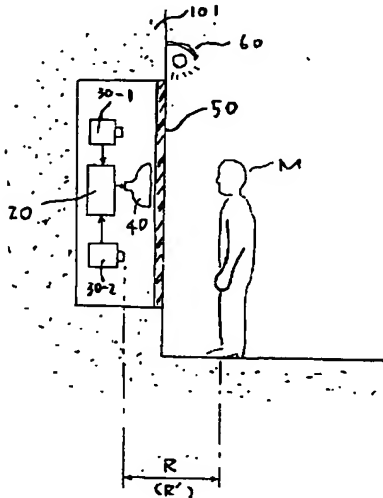
【図15】 指紋照合装置の自動ドアに対しての設置例(従来例)を示す図である。

【符号の説明】

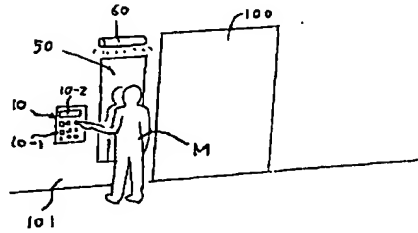
10…操作部、10-1…テンキー、10-2…ディスプレイ(LCD)、20…コントロール部、20-1…制御部、20-2…ROM、20-3…RAM、20-

4…ハードディスク(HD)、20-5…フレームメモリ(FM)、20-6…外部接続部(I/F)、20-7…フーリエ変換部(FFT)、30-1、30-2…ビデオカメラ、40…CRT、50…ハーフミラー、60…照明器具、70…ドア自動開閉装置、100…自動ドア、101…壁面。

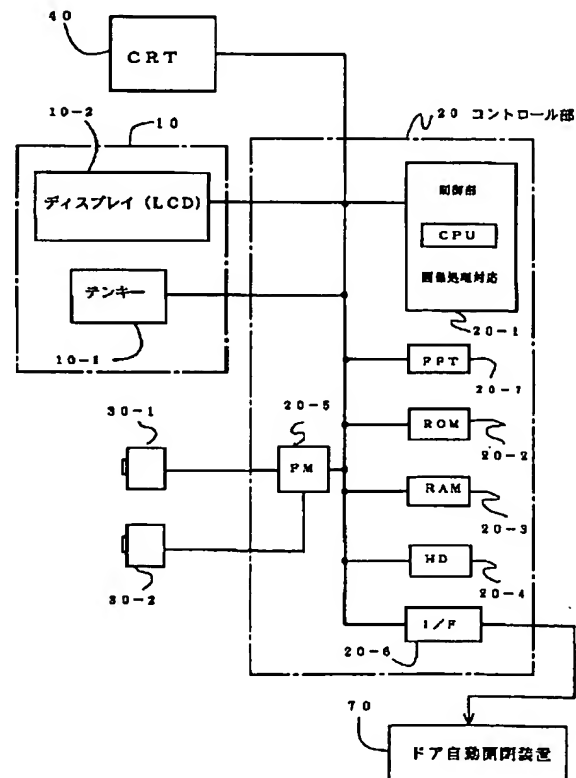
【図1】



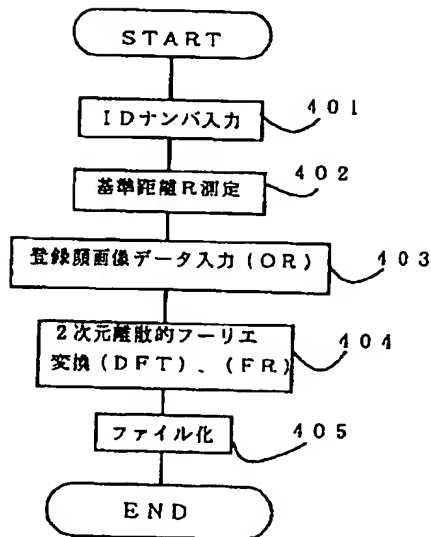
【図3】



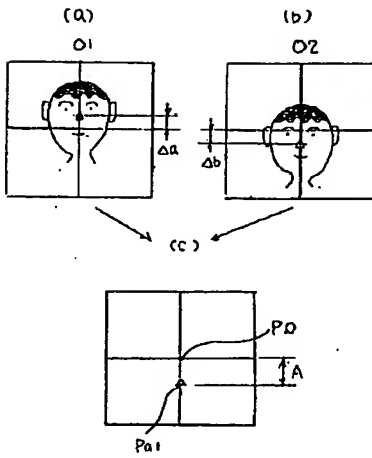
【図2】



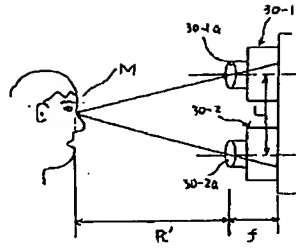
【図4】



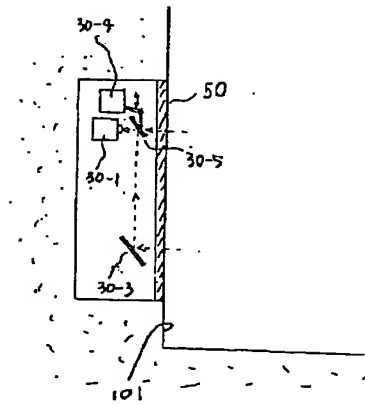
【図8】



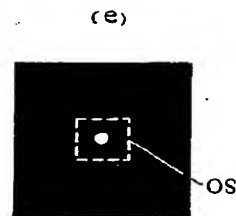
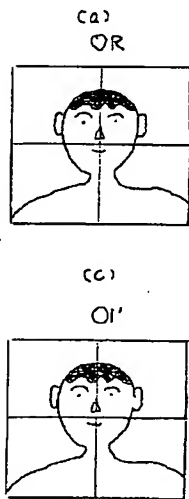
【図9】



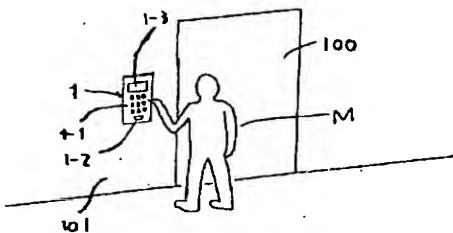
【図12】



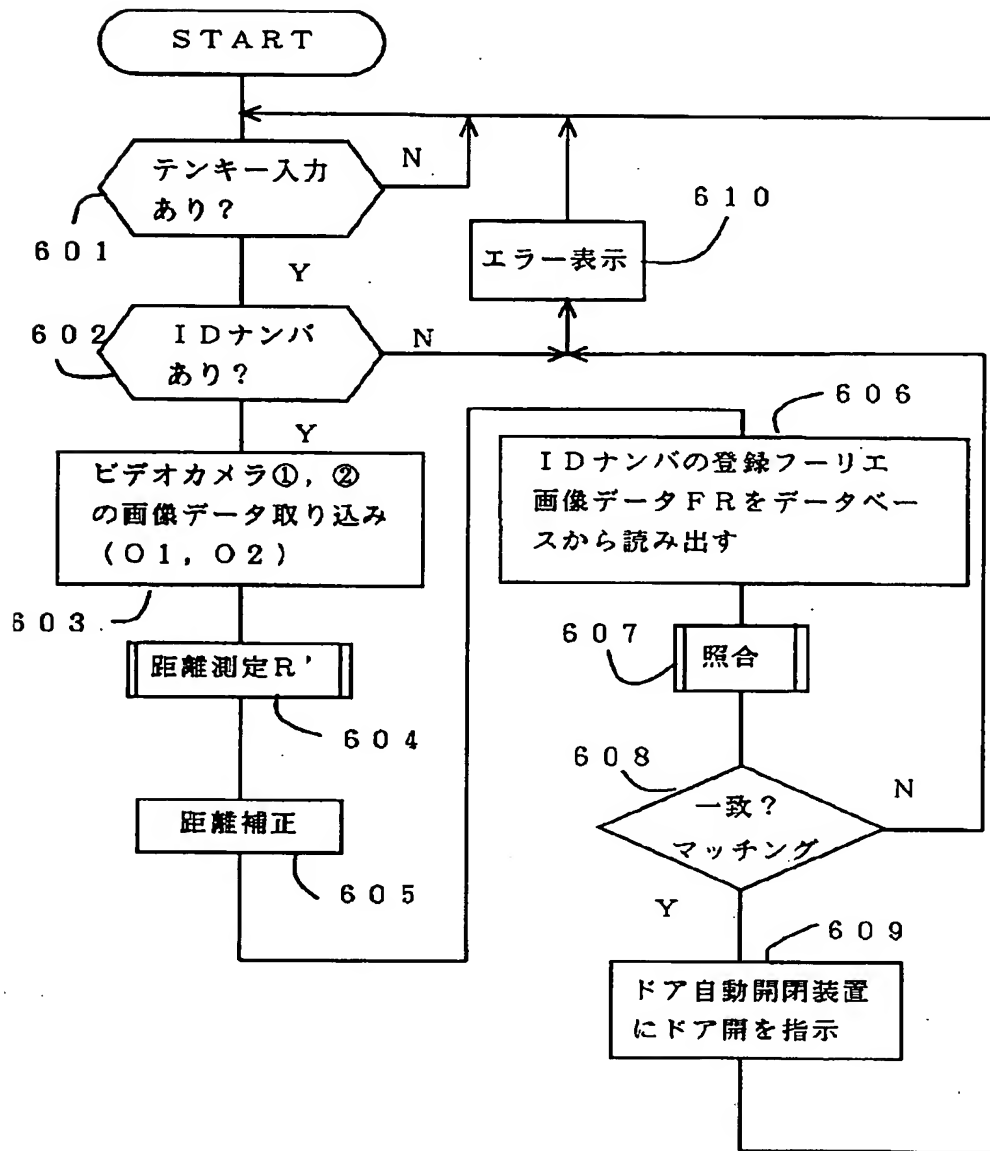
【図5】



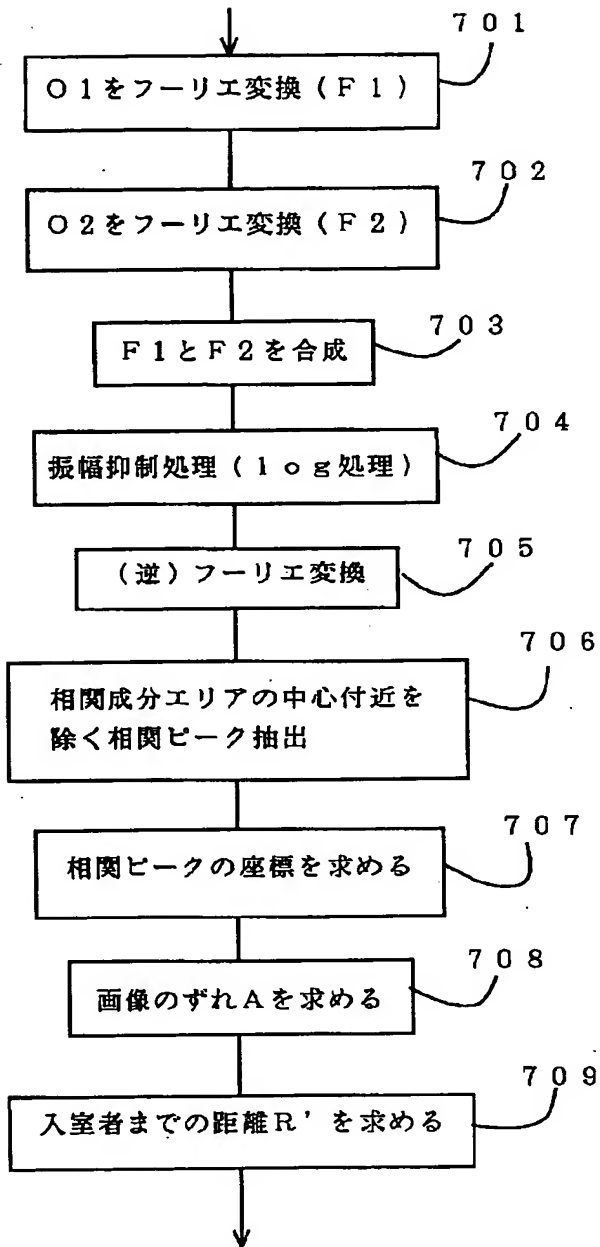
【図15】



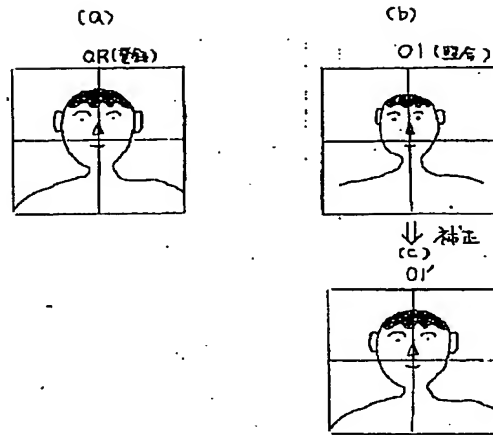
【図6】



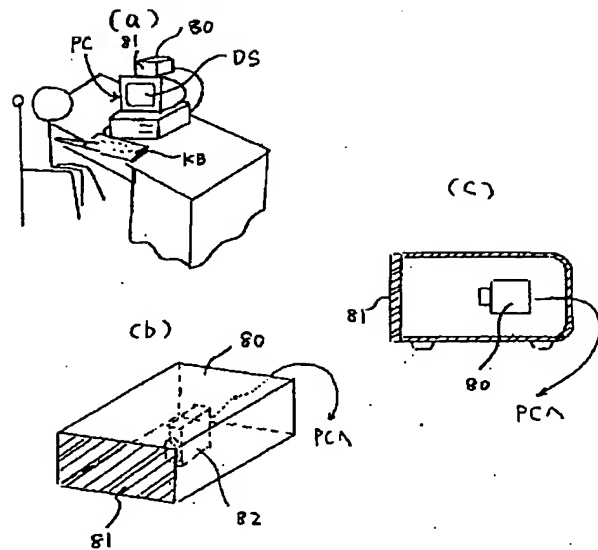
【図7】



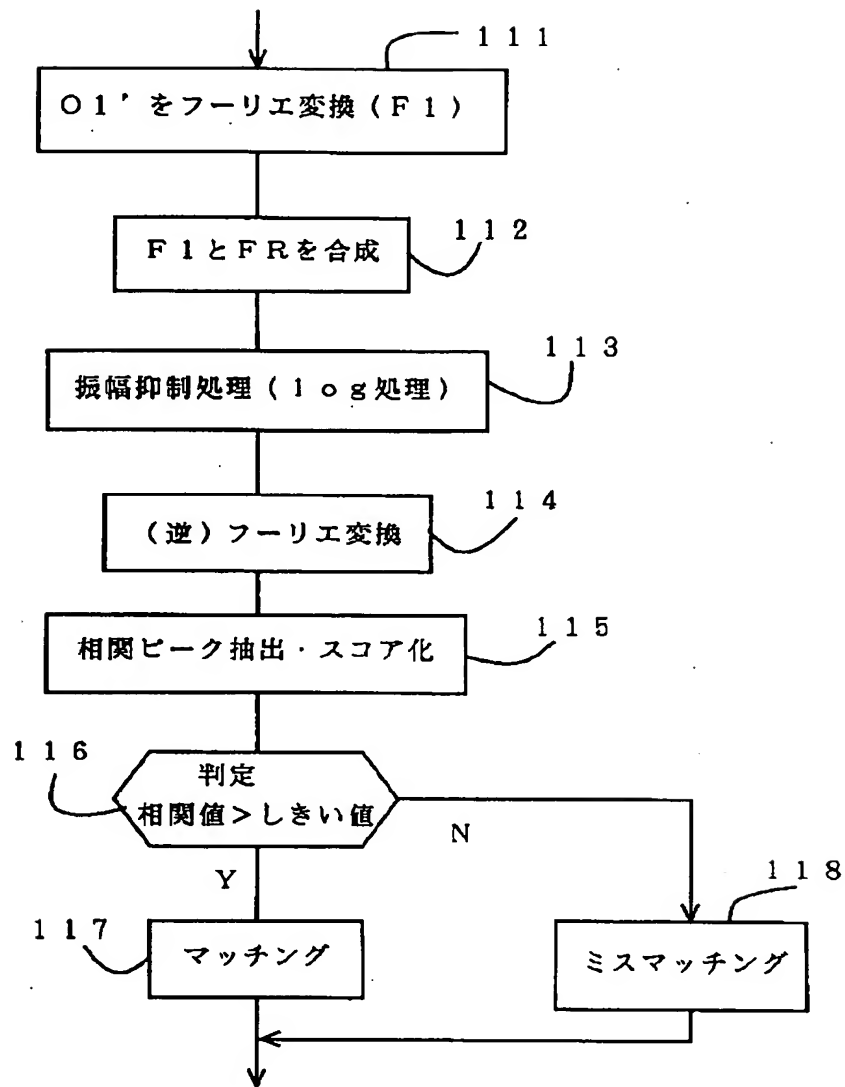
【図10】



【図13】



【図11】



【図14】

